

Entorn web per a la realització d'experiments científics per “Crowdsourcing”

Joan Busquets Armengol

Resum— En aquest projecte s'ha dut a terme la implementació d'una plataforma web que permeti realitzar experiments científics a un elevat nombre de persones a través d'internet. Els experiments a realitzar consistiran en l'avaluació d'un conjunt d'imatges a partir de les quals els usuaris hauran d'emetre un judici en funció d'uns criteris preestablerts que recolzaran i podran donar peu a diverses investigacions. A través d'internet, podem obtenir una gran diversitat i quantitat de resultats, de forma que mitjançant aquesta plataforma es podran dur a terme els experiments en qualsevol moment i lloc del món. En comparació amb l'experimentació de forma presencial, aquesta opció ens amplia el ventall de possibles resultats obtinguts tant en quantitat com en diversitat, i a més, ens ofereix la possibilitat d'estalviar una gran quantitat de costos en recursos com ara personal, temps, diners i treball. Per tant, aquest projecte obrirà un gran ventall d'oportunitats a diverses investigacions amb baixos pressupostos i amb pocs recursos, ja que aquesta plataforma podrà ser reaprofitada per a diversos projectes d'investigació o experimentació ciutadana.

Paraules clau—web, psico-visual, experiment, crowdsourcing, ciència, HTML, CSS, BD, apache, mysql, php, javascript, agile, PHPStorm.

Abstract— The aim of this project is to implement a web platform that allows a large number of people to carry out scientific experiments via the Internet. The experiments to be performed will consist of the evaluation of a set of images from which users will have to make a judgment based on pre-established criteria that will support and be able to give rise to various investigations. Through the internet, we can obtain a great diversity and number of results, so that through this platform it will be possible to carry out experiments at any time and place in the world. Compared to face-to-face experimentation, this option expands the range of possible results obtained in both quantity and diversity, and also offers us the possibility of saving a large amount of costs on resources such as staff, time, money and work. Therefore, this project will open up a wide range of opportunities for various low-budget, low-resource research, as this platform can be reused for various citizen research or experimentation projects.

Index Terms— web, psico-visual, experiment, crowdsourcing, science, HTML, CSS, BD, apache, mysql, php, javascript, agile, PHPStorm.



1 INTRODUCCIÓ - CONTEXT DEL TREBALL

EN l'actualitat, els experiments són la base de la ciència, és cada cop més necessari i útil que els investigadors duguin a terme experiments per obtenir dades que recolzin els seus estudis, per validar els seus resultats i fins i tot per a obrir noves vies d'estudi.

Amb la realització d'aquest projecte es vol donar suport als investigadors que realitzin estudis amb necessitat d'experimentació psico-física. Aquesta experimentació es du a terme a partir d'un conjunt de persones que observen un estímul visual i fan una valoració.

Normalment, aquests estudis es realitzen en laboratoris amb unes condicions de visualització i il·luminació molt controlades, aquest fet implica que els costos d'experimentació incrementin molt degut a la utilització d'aquests

laboratoris i el temps de dedicació i gestió de les persones que han de dur a terme els experiments.

D'altra banda, a causa de la situació actual de pandèmia, la realització d'aquests experiments es complica molt més, ja que hi ha moltes restriccions sanitàries que dificulten la realització d'aquests experiments, com és el cas d'evitar espais petits com els laboratoris o el fet de mantenir els espais ventilats, aspecte que es dificulta molt quan s'intenta mantindre unes certes condicions d'il·luminació.

En aquest projecte, per tant, donarem una solució a totes aquestes dificultats mitjançant la implementació d'una eina d'experimentació via internet.

2 ESTAT DE L'ART

Al llarg dels anys, s'han dut a terme diverses investigacions en l'àmbit psico-visual a través d'internet i en elles els resultats han estat totalment satisfactoris. En els articles de les investigacions, es recalca el benefici i el gran potencial

-
- E-mail de contacte: joanbusquetsarmengol@gmail.com
 - Menció realitzada: Enginyeria del Software
 - Treball tutoritzat per: Robert Benavente Vidal i Javier Vazquez Corral
 - Curs 2020/21

que suposa per a una investigació el fet de dur-la a terme a través d'internet.

D'entre els diversos experiments i estudis realitzats en aquest camp es poden trobar estudis de visualització en funció de diverses distàncies [1] i estudis útils per identificar la qualitat de diverses imatges [2]. També trobem experiments relacionats amb els contrastos de colors per definir fins a quin punt es garanteix una llegibilitat clara [3] i experiments per recopilar noms de colors en diversos idiomes amb els seus intervals de colors corresponents [4].

En concret, l'estudi relacionat amb la llegibilitat [2] es va dur a terme de dues maneres diferents. Per una banda es va dur a terme l'experiment en un entorn totalment controlat com el que podria ser en un laboratori i d'altra banda es va dur a terme l'experiment a través d'internet. Aquesta investigació va concloure que els experiments web són una bona elecció per dur a terme estudis relacionats amb tasques visuals, ja que aquests donen resultats molt similars als duts a terme en entorns totalment controlats i ofereixen una quantitat molt superior de respostes.

Aquests treballs, per tant, ens recalquen que l'opció de dur a terme aquesta plataforma web per experimentació psico-visual és una molt bona opció i ens assegura que els resultats obtinguts dels experiments tindran plena validesa per a la investigació.

Per altra banda, hi ha una gran diversitat de webs enfocades a oferir el servei de poder dur a terme experimentacions online i tractar les dades obtingudes com ara Amazon Mechanical Turk [5] o Clickworker [6] d'entre altres. Aquestes webs s'encarreguen de dur a terme els experiments i recollir totes les dades d'aquests per poder processar-les i extreure'n valor a partir d'una sèrie d'eines que agilitzen el procés de tractament de dades.

No obstant això, aquestes plataformes són de pagament i el seu preu es basa en el nombre de dades recavades, és a dir, com més dades es recullen més incrementa el preu. Un altre factor limitant d'aquestes plataformes és que moltes vegades els investigadors necessiten definir-se i configurar-se els seus propis experiments a mida i a vegades aquestes plataformes no són prou flexibles. És per això que les plataformes d'aquest estil no siguin viables per a experimentacions amb baixos pressupostos, pocs recursos i d'estricta configuració.

3 OBJECTIUS

L'objectiu principal d'aquest treball és implementar una plataforma web totalment funcional en cinc mesos a través de la qual, qualsevol investigador que disposi d'un servidor web pugui dur a terme experiments psicofísics amb la participació d'usuaris anònims. En aquests experiments podrà participar qualsevol usuari que disposi d'un ordinador o dispositiu amb connexió a internet i la seva tasca serà avaluar un conjunt d'imatges i emetre un judici sobre algun aspecte de les imatges.

Per dur a terme aquest objectiu principal hem definit una sèrie de subobjectius necessaris. Per una banda hem de fer que la web sigui totalment accessible per als usuaris

en qualsevol moment i lloc del món a través d'internet habilitant una plataforma web situada en un servidor que haurem de gestionar i configurar per les necessitats de la web.

D'altra banda hem de desar de forma ordenada i segura la gran quantitat de resultats rellevants i de valor per a la investigació mitjançant la utilització de dues bases de dades relacionals que també es trobaran situades al servidor.

L'últim subobjectiu però no menys important, és el fet de dur a terme aquesta web amb els mínims costos i recursos possibles per tal de que sigui assequible per un gran nombre d'investigacions amb baix pressupost.

Un altre dels objectius principals que potser no és tan visible externament, però que és extremadament important, és el fet de complir i garantir els requeriments ètics necessaris per dur a terme aquests experiments, com poden ser el fet de mantenir una igualtat de condicions o salvaguardar l'anonimat de l'usuari.

Com a objectius secundaris trobem la possibilitat de poder reutilitzar la web mitjançant una eina d'administració que permeti configurar els diversos aspectes dels experiments per tal de poder reaprofitar la totalitat de la web en futures investigacions sense la necessitat de modificar cap part del codi original.

Per últim, un altre dels objectius secundaris que s'han tractat és la possibilitat d'extreure dades dels resultats en format de gràfiques o informes per facilitar la visualització, l'anàlisi i el tractament d'aquestes.

4 METODOLOGIA

D'entre totes les metodologies de desenvolupament de projectes disponibles, la més indicada per a la realització d'aquest projecte en funció de les especificacions i els seus objectius és la metodologia de desenvolupament "Agile Model" [7]. Aquesta és una de les metodologies més utilitzades per al desenvolupament de software i altres productes informàtics.

La metodologia "Agile" està enfocada en el desenvolupament iteratiu d'un projecte que es basa en la repartició o divisió d'una sèrie de requeriments i objectius definits al començament del projecte en diferents fases o iteracions en funció de la importància o necessitat d'aquests per part del client.

Aquestes iteracions ens poden ser de molta utilitat en la realització d'aquest projecte, ja que ens permeten progressar de forma incremental en el desenvolupament del projecte, de tal forma que podem dur a terme petites entregues de la plataforma web abans de la finalització total del projecte. D'altra banda ens ofereix la possibilitat de poder dur a terme la modificació o redefinició de diferents aspectes relacionats amb el projecte no observats amb anterioritat en qualsevol moment del desenvolupament de manera que permet tant al desenvolupador com als clients dur a terme un control constant del projecte i tenir una certa idea del producte que s'està generant.

Un altre aspecte molt important per haver escollit aquesta metodologia és el fet que es tracta d'un projecte

que forma part d'un treball de fi de grau. Això suposa que hi ha certes entregues a dur a terme en diversos moments que poden ser fàcilment integrades en les diverses iteracions.

Aquesta metodologia, per tant, és un molt bona opció de cara a la realització d'aquest projecte, ja que es basa en una constant comunicació amb el client o Product Owner que ens assegura un producte totalment personalitzat i adaptat tant als requeriments del client com al context en el qual es du a terme. També ens ofereix la facilitat de dividir el treball a realitzar en diverses iteracions per tal de dur una correcta planificació del treball i poder diversificar-lo en les diferents setmanes de duració del projecte.

5 PLANIFICACIÓ

Amb l'ajut de l'eina "Excel" de Microsoft s'ha planificat el projecte i a través d'aquesta eina he estat capaç de portar la gestió de les diferents tasques, entregues i reunions a dur a terme al llarg del projecte.

Per a dur a terme la planificació, s'ha repartit la càrrega de treball en un total de sis iteracions en funció de les principals tasques fixades. A la planificació s'ha tingut en compte d'una banda els lliuraments fixats segons l'entorn de treball de fi de grau en el qual s'està duent a terme aquest projecte i d'altra banda, totes les reunions de seguiment a dur a terme amb el client en funció de les necessitats de cada iteració i per tal de comprovar els avenços que es van duent a terme en la realització del projecte (Figura1).

Setmana	Data Inicial	Data Final	Lliuraments	Reunions (Dijous)	Iteració
1	15 de Febrer	21 de Febrer	Reunió Inicial (21/2)	Reunió Inicial	1
2	22 de Febrer	28 de Febrer		Reunió de Seguiment 1	1
3	1 de Març	7 de Març		Reunió de Seguiment 2	1
4	8 de Març	14 de Març	Informe Inicial (14/3)		1
5	15 de Març	21 de Març			2
6	22 de Març	28 de Març		Reunió de Seguiment 3	3
7	29 de Març	4 d'Abril		Reunió de Seguiment 4	3
8	5 d'Abril	11 d'Abril		Reunió de Seguiment 5	3
9	12 d'Abril	18 d'Abril			3
10	19 d'Abril	25 d'Abril	Informe Progrés I (25/4)	Reunió de Seguiment 6	3
11	26 d'Abril	2 de Maig			4
12	3 de Maig	9 de Maig		Reunió de Seguiment 7	4
13	10 de Maig	16 de Maig			5
14	17 de Maig	23 de Maig		Reunió de Seguiment 8	5
15	24 de Maig	30 de Maig	Informe de Progrés II (30/5)		5
16	31 de Maig	6 de Juny		Reunió de Seguiment 9	5
17	7 de Juny	13 de Juny			5
18	14 de Juny	20 de Juny	Informe Final (20/6)	Reunió de Seguiment 10	6
19	21 de Juny	27 de Juny	Proposta Presentació (27/6)		6
20	28 de Juny	4 de Juliol	Dossier (28/6) - Poster (4/7)		6

Figura 1: Planificació d'iteracions, lliuraments i reunions.

Cadascuna de les iteracions té assignada una tasca general, per dur-la a terme, i s'han definit un conjunt de sub-tasques específiques que es reparteixen durant les diferents setmanes de la planificació; és per això que una mateixa iteració ocupa diferents setmanes. A més, també s'ha afegit a la planificació les diferents pujades que s'han de dur a terme al servidor en funció de les tasques completades i per tal de permetre que el client pugui observar com el producte que s'està generant per si cal redefinir alguns dels requeriments i tornar a planificar el projecte (Figura 2).

En aquest punt del projecte podem observar que la planificació s'ha seguit totalment i no s'ha ocasionat cap problema per falta de temps o per una dolenta planificació de la repartició del treball a dur a terme, és a dir, podem concloure que el treball ha estat ben dimensionat en cadascuna

de les iteracions i això ha ajudat a no patir endarreriments a l'hora de dur a terme el projecte.

Iteració	Tasques	SubTasques	Pujar al Servidor
1	Reunió Inicial del Projecte		
1	Documentació i Paper Prototype	Documentar-se context. Crear Paper Prototype.	
1	Documentació i Informe Inicial v1	Establir requeriments. Redactar primera versió Informe Inicial.	
1	Documentació i Informe Inicial v2	Corregir primera versió de l'Informe Inicial.	
2	Instal·lació del programari	Instalar localment Servidor Web, Llenguatge i Base de Dades.	Programari
3	Implementació Pàgina principal	Programar pàgina inicial de la web.	
3	Implementació Experiment	Incloure requeriments Ètics i dades Legals a la web.	Pàgina Principal
3	Implementació Experiment	Programar Formulari Inicial i Pàgina configuració del monitor	
3	Implementació Experiment	Programar Formulari Experiment	Pàgina Experiment (Posposat)
3	Documentació Informe de Progrés I	Redactar informe de progrés.	
4	Configurar Base de Dades	Crear taules del la Base de Dades i Testejar	
4	Configurar Base de Dades	Enllaçar experiment amb base de dades	Base de Dades
5	Implementar Administració	Creació de menú i seccions	
5	Implementar Administració	Implementar gestió d'imatges i gestió d'experiment	
5	Documentació: Informe de Progrés II	Redactar una segona versió de l'Informe de progrés.	Pàgina Administració
5	Implementar Administració	Continuar implementació gestió experiment	
5	Implementar Administració	Implementar descàrrega de dades	Pàgina Administració
6	Documentació: Informe Final	Redactar Informe Final.	
6	Documentació: Presentació	Preparar presentació del projecte.	
6	Documentació: Dossier i Poster	Documentar dossier de projecte.	

Figura 2: Planificació de les tasques de cada iteració i pujades al servidor.

L'únic problema ocasionat i que afecta la planificació està relacionat amb la disponibilitat del servidor, el fet de no poder comptar amb un servidor per part del client ha provocat que les tasques de bolcatge de dades a dur a terme al servidor s'hagin posposat. Això provocarà que aquestes tasques de pujada de dades al servidor siguin més seguides i per tant ens deixarà poc marge d'error.

6 DESENVOLUPAMENT

6.1 Anàlisi

Per a dur a terme la realització d'aquest projecte, s'han dut a terme diverses reunions amb els clients per tal d'obtenir i revisar els requeriments necessaris perquè producte final sigui el desitjat pels clients. Els requeriments especificats són els següents:

- S'ha de dur a terme una plataforma mitjançant eines gratuïtes.
- El servidor ha de tindre dues bases de dades.
- La plataforma ha de permetre l'accés de qualsevol usuari amb connexió a internet.
- La pàgina web tindrà un camp d'acceptació de termes i condicions abans de la realització de l'experiment.
- La pàgina web tindrà un test d'escala de grisos i un test d'angle de visió abans de la realització de l'experiment per controlar l'entorn d'experimentació.
- La pàgina web tindrà el test d'Ishihara abans de la realització de l'experiment per establir si un usuari és apte per l'experiment.
- La pàgina web mostrarà un conjunt d'imatges d'una en una aleatoriament.
- La pàgina web permetrà la valoració de cada imatge.
- La pàgina web disposarà d'un espai d'administració amb accés per usuari i contrasenya xifrada.
- La pàgina web tindrà la capacitat de seleccionar l'experiment a dur a terme.
- La pàgina web tindrà la capacitat de configurar nous experiments.
- La pàgina web tindrà la capacitat d'afegir imatges a cada experiment.
- La pàgina web tindrà la capacitat d'exportar els resultats obtinguts.

6.2 Programari

Un cop recollits tots els requeriments, es va dur a terme la selecció del programari necessari per al desenvolupament d'aquesta plataforma com és la instal·lació d'un servidor web, un llenguatge de programació web i un sistema de base de dades.

Pel que fa al servidor web, d'entre totes les opcions disponibles i gratuïtes [8] [9], les més adequades per aquest projecte són les mostrades a la Taula 1.

NOM	FUNCIONALITATS
Apache	<ul style="list-style-type: none"> - Altament personalitzable. - Gran suport per càrregues i descarregues de fitxers. - Elevat nombre de protocols de xifratge. - Suport multi-protocol.
Nginx	<ul style="list-style-type: none"> - Ideal per a un trànsit molt elevat. - Suport multi-protocol.
Lighttpd	<ul style="list-style-type: none"> - Programari molt petit (1MB) - Gestiona gran volum de connexions.
Apache Tomcat	<ul style="list-style-type: none"> - Dissenyat per contingut Java. - Ideal per aplicacions en Java.

Taula 1: Funcionalitats dels diferents programaris per a la instal·lació de servidors web.

D'entre totes les opcions de servidors web observades, la que em sembla més adient és la del servidor web Apache perquè és la més completa i personalitzable. Apache també és útil a l'hora de carregar les imatges i descarregar les dades resultants.

D'altra banda, d'entre les diverses opcions de llenguatges de programació [10] mostrades a la Taula 2, per a poder dur a terme la web, utilitzarem el programari PHP [11] pel backend de la web, que ens permetrà codificar la web des de zero de forma dinàmica i senzilla i ens dona un gran suport a l'hora de treballar amb bases de dades. Per la part del frontend, utilitzarem JavaScript per tal que la web mostri certes respostes amb les diverses interaccions dels usuaris (Web Responsive) i ens permeti interactuar amb HTML i CSS. Per poder dur a terme la codificació de la web es farà servir el programa PHPStorm [12], aquest programa és d'elecció personal i no és necessari disposar de cap programa de codificació per dur a terme la plataforma web.

NOM	FUNCIONALITATS
Java	<ul style="list-style-type: none"> - Orientat a objectes. - Molta documentació.
JavaScript	<ul style="list-style-type: none"> - Interacció amb HTML i CSS. - Web responsive. - Programació dinàmica.
PHP	<ul style="list-style-type: none"> - Compatible amb HTML. - Llenguatge amb suport de base de dades. - Integració eficient.
Python	<ul style="list-style-type: none"> - Codi compacte. - Llenguatge de scripting. - Orientat a objectes.

Taula 2: Funcionalitats dels diferents llenguatges de programació.

Finalment, d'entre totes les opcions de bases de dades disponibles [13] [14] observades a la Taula 3, per a implementar les bases de dades instal·larem MySQL. He decidit utilitzar aquesta pel gran suport que té, ja que és una de les més utilitzades i també ens beneficia el fet que sigui relacional perquè ens cal portar una relació entre les dades dels usuaris i les respostes i finalment perquè és totalment compatible amb els llenguatges de programació triats.

NOM	FUNCIONALITATS
MySQL	Llenguatges: SQL, Java, PHP, Python. Relacional. Molta documentació. Més utilitzat 45%
MongoDB	Llenguatges: Java, PHP, Perl, Ruby. Esquemes flexibles i dinàmics. No relacional.
MariaDB	Llenguatges: SQL, Java, PHP, Python. Basat en MySQL. Relacional.
PostgreSQL	Llenguatges: PL/Python, PL/pgSQL Relacional.

Taula 3: Funcionalitats dels diferents sistemes de bases de dades.

6.3 Diseny

A banda dels requeriments, a les reunions es van generar un conjunt de prototips per definir el disseny principal de la web i extreure'n els requeriments de disseny, finalment els prototips resultants són els següents:

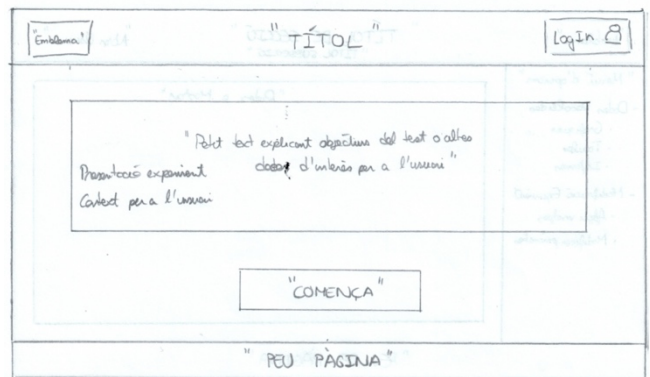


Figura 3: Prototip de la pàgina principal.

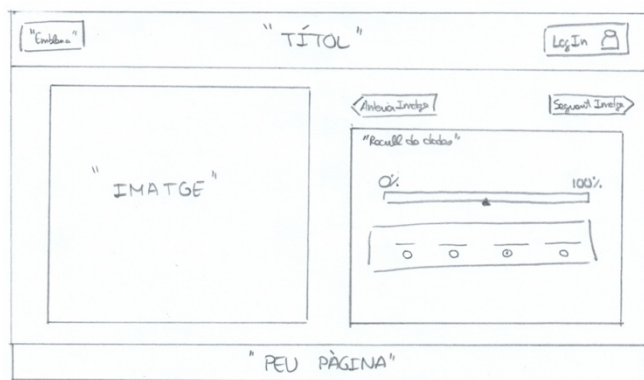


Figura 4: Prototip de la pàgina de l'experiment.

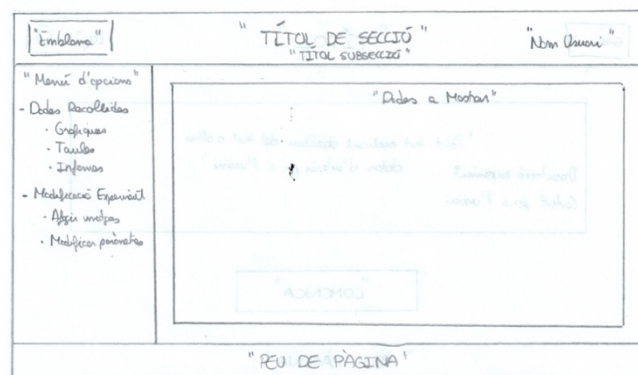


Figura 5: Prototip de la pàgina d'administració.

6.4 Implementació

Un cop recollits i verificats tots els requeriments i prototips, s'ha procedit a la implementació de la plataforma web. Tot el programari triat anteriorment s'ha instal·lat de forma local per poder treballar d'una forma més senzilla. Un cop les diferents parts de la web estiguin finalitzades, testejades i verificades pel client s'aniran pujant al servidor.

Per tal d'implementar cada plana de la web, he programat via PHP els processos de càrrega i tractament de les dades de la base de dades. Per això és necessari crear dos fitxers PHP a través dels quals obrim dues connexions a cadascuna de les bases de dades per poder accedir a les seves dades.

Un cop carregades totes les dades amb el format corresponent, aquest fitxer PHP du a terme una crida al fitxer HTML on s'ha programat la forma de visualització de les dades i en alguns casos particulars petites funcions JavaScript per fer que la web mostri un "feedback" a l'usuari en funció de les seves accions. Dins aquest fitxer HTML hem introduït un enllaç amb el fitxer CSS on es defineix l'estil de visualització de la plana.

Per tant, tota la web està distribuïda principalment en tres directoris anomenats "Controler", "View" i "Style" que contenen els fitxers PHP, HTML i CSS corresponents.

A més a més, com que diverses funcions JavaScript han estat utilitzades en diverses planes i algunes funcions eren massa àmplies per introduir-les als fitxers HTML, també s'ha creat una carpeta anomenada "JavaScript" on podem trobar aquestes funcions en els diferents arxius que

posteriorment cridarem desde els arxius HTML.

Per últim, totes les imatges que es mostren a la web es troben a la carpeta "Images", dins aquest directori trobem la carpeta "Experiments" on trobem diferents carpetes en funció del nom de cada experiment i és on es desen les imatges dels diferents experiments.

Per a emmagatzemar la informació hem creat dues bases de dades per separat. A la primera base de dades anomenada "user" tota la informació que fa referència als usuaris que duen a terme l'experiment (Apèndix 1). En aquesta base de dades trobem les següents taules:

- User_admin: taula on guardem els usernames i passwords xifrats dels usuaris administradors de la web.
- User_data: taula on es guarda totes les dades referents als usuaris. Les dades que es guarden són l'id assignat a l'usuari, la data de signatura de termes i condicions i tota la informació recollida al formulari d'usuari, explicat amb més detall a la Secció 6.
- User_tests: taula on es desa quins tests han passat els diferents usuaris. Les dades que guardem són l'id assignat a l'usuari i un valor en funció de si ha passat o no el test de escala de grisos, test de angle visual i test d'Ishihara ("1" si l'ha passat i "0" si no l'ha passat).

A l'altra base de dades anomenada experiments trobem tota la informació referent als experiments, imatges i resultats d'aquests (Apèndix 2). Hi podem trobar les següents taules:

- Admin_data: taula on es guarda la informació dels diferents experiments. Les dades es desen en funció de l'id assignat a l'experiment, el títol, el text de presentació, la direcció del directori de la imatge de presentació, els termes i condicions de l'experiment, el nombre d'imatges a avaluar, el valor màxim de puntuació i els valors a puntuar.
- Experiments_dir: taula on guardem totes les imatges dels diversos experiments. Les dades que guardem de cada imatge són l'id de l'experiment al qual pertany, l'id assignat a la imatge i la direcció del directori del servidor on es troba.
- Experiments_results: taula on guardem tots els resultats dels diversos experiments. Les dades dels resultats es desen en funció de l'id de l'usuari que ha fet la valoració, l'id de l'experiment que ha valorat, l'id de la imatge avaluada i la puntuació per a cadascun dels tres valors.
- Ishihara_test: dins aquesta taula desem els resultats dels usuaris que han fallat en la realització del test d'Ishihara. A la taula es desa l'id de l'usuari i un valor per a cadascuna de les imatges en funció de si l'ha encertat o fallat ("0" si ha fallat i "1" si l'ha encertat).

Com es pot observar, la connexió entre les dues taules és amb la dada "user_id" a través la qual podem tenir un control complet del pas d'un usuari per la web.

6.5 Proves i Tests

Per tal de verificar que cada plana de la web funciona correctament i és invulnerable per un atacant, he realitzat diverses proves primer a la versió local del programari i finalment a la versió del programari un cop aquest ha estat pujat al servidor.

Per dur a terme un cert control de la web he realitzat proves en els punts més crítics de la web. Com que tant el servidor com les bases de dades estan protegides per usuari i contrasenya, l'únic punt d'atac a la plataforma és a través de la web. Particularment els punts més vulnerables són els formularis que trobem al llarg de tota la web i que depenen en gran part dels usuaris.

Primer de tot he realitzat proves de test d'integració per comprovar que el comportament entre les diferents pàgines i camps de selecció que he programat tenen el comportament desitjat. Això m'ha permès corregir una gran quantitat d'errors de codi que podrien haver compromès la plataforma web.

També he realitzat proves de test unitàries als diferents formularis per tal d'evitar que una entrada errònia provoqui una fallada i per evitar que mitjançant els camps d'algun dels formularis un atacant pugui comprometre la seguretat de la web i de les bases de dades.

A banda d'aquestes proves, ara que la web està totalment disponible a través d'internet s'estan fent les primeres proves amb usuaris reals per avaluar i comprovar que tot funciona correctament.

7 RESULTATS

A través dels requeriments i prototips definits a la primera reunió i mitjançant la realització de les diferents iteracions hem obtingut els següents resultats.

Per tal de mostrar els resultats, he implementat un experiment concret de Dehazing en el que les persones han d'avaluar dues característiques (Visibility i Pleaseness) sobre una sèrie d'imatges. Aquest és un experiment real que forma part d'una recerca que els clients estan duent a terme al Centre de Visió per Computació per definir una mètrica d'avaluació dels resultats del mètode de Dehazing que elimini boires, fum i efectes similars de les imatges.

Primer de tot es va implementar la pàgina inicial a través de la qual podem accedir tant a la secció d'administrador com a l'experiment, aquesta primera pàgina ha de ser senzilla, intuïtiva i no gaire carregada (Figura 6).

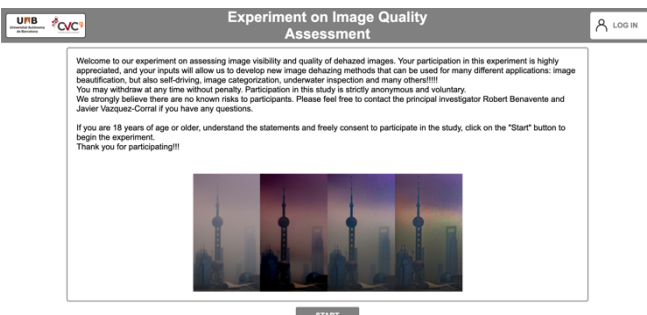


Figura 6: Pàgina principal.

Abans d'implementar la pàgina de l'experiment definida pel prototip (Figura 4), s'ha creat un formulari de consentiment ètic (Figura 7) i posteriorment es mostren les instruccions de l'experiment (Figura 8).

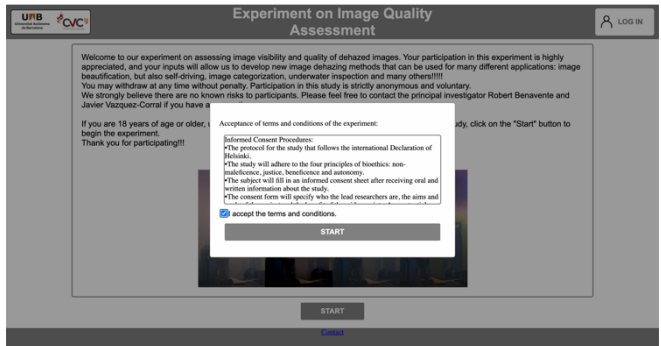


Figura 7: Formulari de consentiment ètic.

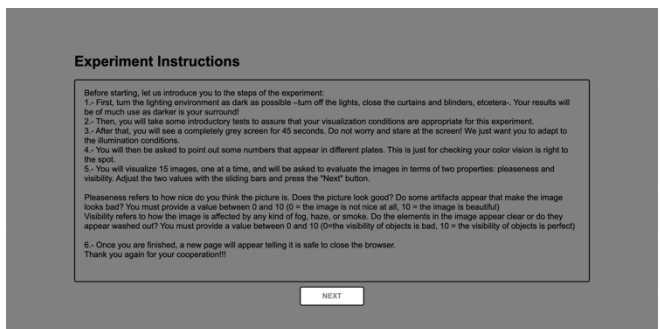


Figura 8: Instruccions de l'experiment.

També s'ha implementat un primer formulari per conèixer el perfil de l'usuari (Figura 9) d'on s'extreuen dades com l'edat, el sexe, el país de residència, la nacionalitat, el nivell educatiu i si té experiència en el camp de la imatge o fotografia.

Figura 9: Formulari de perfil de l'usuari.

Per tal que les condicions de tots els usuaris a l'hora de dur a terme l'experiment siguin similars, s'ha implementat una sèrie de mecanismes de configuració del monitor. En aquest punt de desenvolupament del projecte s'han generat primer de tot un test de configuració de brillantor del monitor a partir d'una escala de grisos (Figura 10) següentment un test per determinar l'angle de visió de l'usuari (Figura 11).

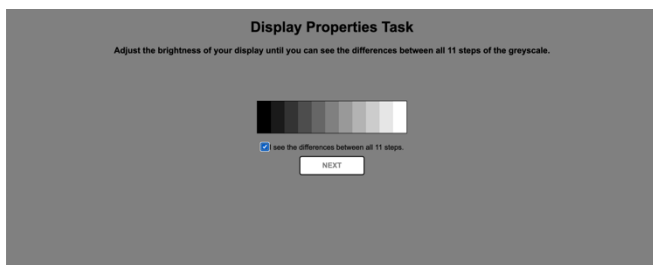


Figura 10: Test de calibració de brillantor del monitor.

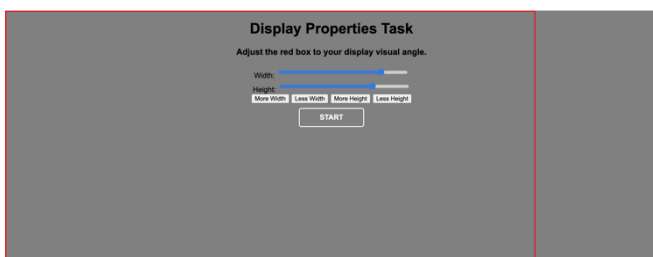


Figura 11: Test de calibració de l'angle de visió.

Per últim, abans de pasar l'últim dels tests anomenat Test d'Ishihara [15], es mostra un avis (Figura 12) i posteriorment una pantalla de color gris per tal d'adaptar l'usuari a les condicions d'il·luminació.

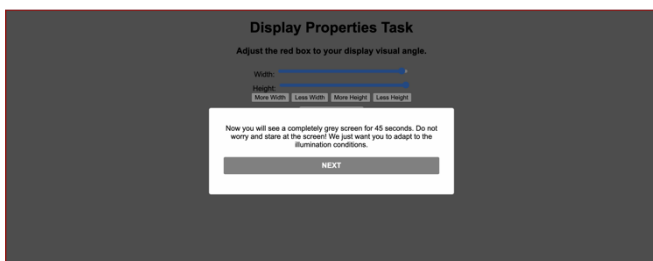


Figura 12: Avis abans de pantalla gris.

El test d'Ishihara [15] consisteix en la visualització d'una sèrie d'imatges predefinides a través de les quals l'usuari ha d'observar el nombre que es mostra en aquestes i introduir-lo correctament. A través d'aquest test podem comprovar que l'usuari no tingui cap alteració en percebre certs colors (Figura 13).

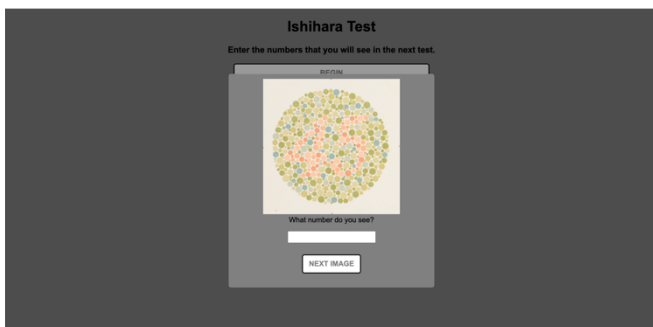


Figura 13: Test Ishihara de percepció de colors.

Un cop realitzats els tests, hem implementat el que seria l'escenari de l'experiment basant-nos en el prototip ja definit a la Figura 4. Aquest escenari (Figura 14) està format per dues principals seccions. A l'esquerra podem

trobar la imatge de l'experiment i a la dreta trobem les dades que s'avaluen de la imatge. Aquest escenari té l'objectiu de ser molt intuïtiu i poc carregat per tal de que l'usuari se centri únicament en avaluar la imatge.

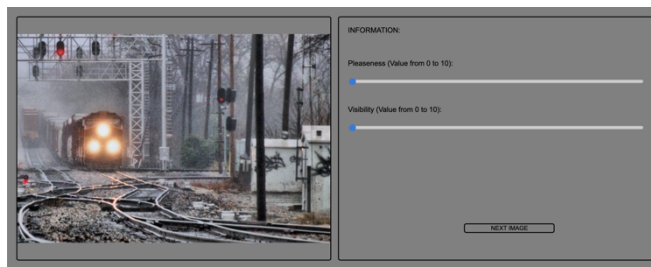


Figura 14: Escenari de l'experiment.

Per accedir a la part de l'administració i configuració de l'experiment ho fem a través del botó de "LogIn" de la pàgina principal. Abans d'accedir a aquesta part s'ha creat un formulari d'inici de sessió (Figura 15) mitjançant el mecanisme d'encryptació de contrasenyes Secure Hash Algorithm (SHA256). Aquest mecanisme ens assegura que les contrasenyes estaran encryptades i protegides a la base de dades.

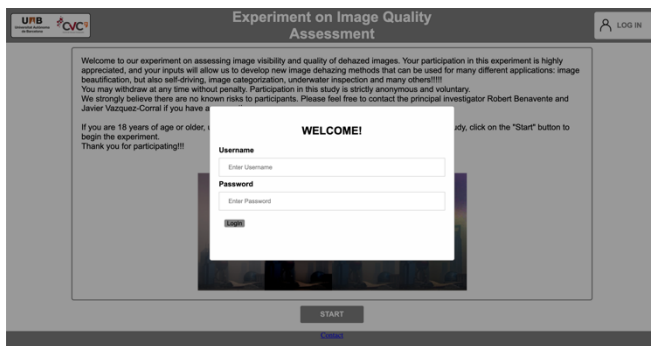


Figura 15: Formulari Login.

Per últim, s'ha implementat l'apartat d'administració i configuració de la web tal i com vam acordar amb el prototip de la Figura 5. Aquest apartat disposa d'un menú desplegable a l'esquerra (Figura 16) que ofereix les següents funcions:

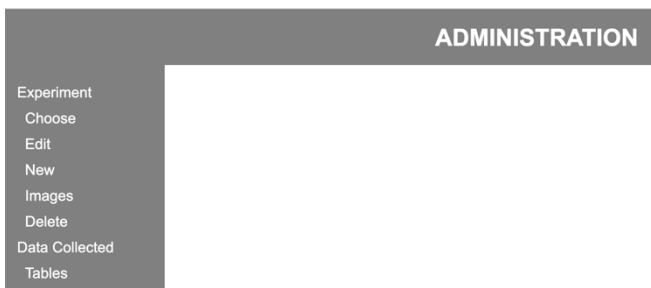


Figura 16: Menú desplegable de la pàgina d'administració.

- Experiment: dins d'aquest apartat trobarem tota la configuració dels experiments.
 - Choose: apartat que ens deixa escollir l'experiment a realitzar (Figura 17).



Figura 17: Apartat Choose d'administració.

- Edit: apartat que ens deixa editar les dades de cada experiment (Figura 18).

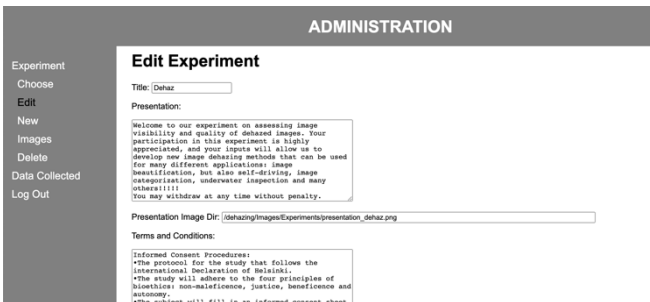


Figura 18: Apartat Edit d'administració.

- New: apartat per afegir nous experiments (Figura 19).

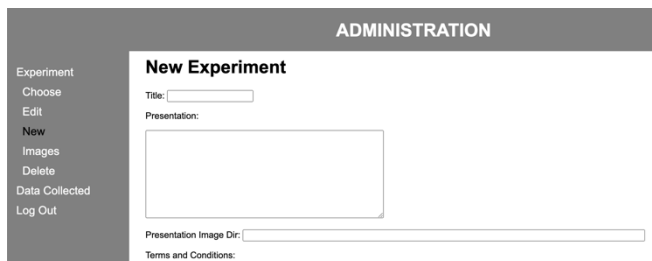


Figura 19: Apartat New d'administració.

- Images: apartat per inserir les imatges de cada experiment i desar-les al servidor. També et permet visualitzar el nom de les imatges que hi ha en cada experiment (Figura 20).

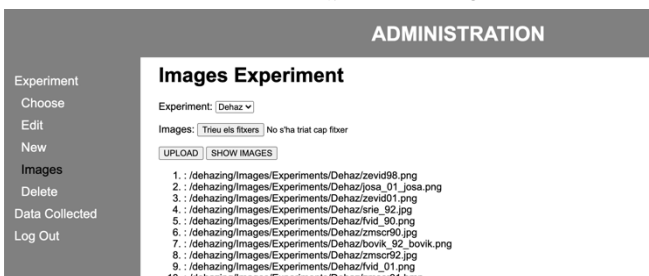


Figura 20: Apartat Images d'administració.

- Delete: apartat per eliminar experiments (Figura 21).

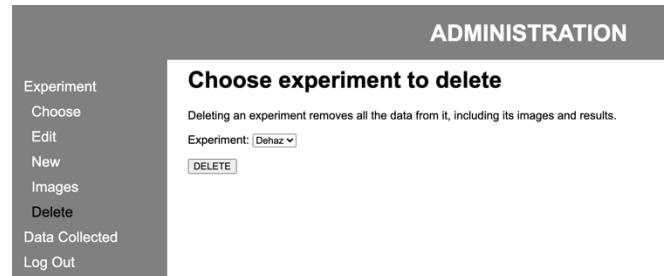


Figura 21: Apartat Delete d'administració.

- Data Collected: dins aquest apartat podem tractar totes les dades recollides.
 - Tables: apartat on podem observar els resultats recollits per cada experiment en format de taula (Figura 22).

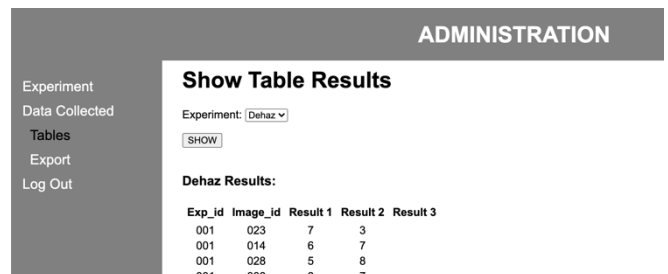


Figura 22: Apartat Tables d'administració.

- Export: apartat on podrem exportar les dades recollides de cada experiment en format ".xls" compatible amb l'aplicatiu Excell (Figura 23).

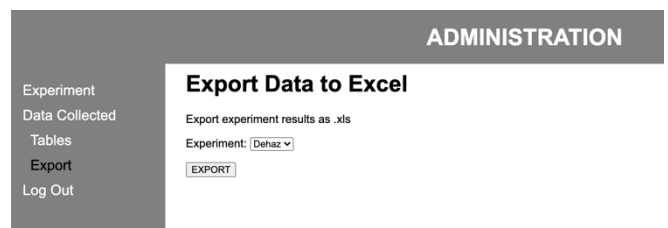


Figura 23: Apartat Export d'administració.

8 CONCLUSIÓ

En aquest treball s'ha implementat una web totalment funcional i intuïtiva per a la realització d'experiments online [16]. Cal destacar que els costos d'implementació d'aquesta web son mínims el que permetrà que pugui ser utilitzada per múltiples investigacions amb pocs recursos.

També cal remarcar que durant la realització de tot el treball, hem utilitzat les eines necessàries per complir i garantir que els requeriments ètics i de seguretat necessaris per dur a terme aquests experiments fossin respectats.

Per últim, mitjançant la utilització del servidor, tindrem la possibilitat d'accedir a la web des de tot el món i en qual-sevol moment, això permetrà als interessats poder recollir un gran nombre de resultats útils a un molt baix cost tant

de recursos com d'esforços.

Un dels elements que finalment no he pogut tractar i que seria de gran utilitat és el fet d'utilitzar les dades obtingudes amb els experiments per tal de mostrar-les en format de gràfiques o informes per poder observar amb claredat els resultats obtinguts. Trobo que aquesta seria una bona línia de continuació, ja que ajudaria a augmentar la visibilitat de les dades obtingudes i mostrar el potencial que pot tindre la web.

D'altra banda, també seria interessant poder incrementar el nombre de possibilitats d'experimentació afegint la possibilitat de seleccionar diferents mètodes de valoració d'imatges com ara la selecció entre dues o més imatges. Aquest aspecte incrementaria en gran nombre l'utilització d'aquesta web per a diversos experiments.

A través de la realització d'aquest treball m'he pogut posar completament en la pell d'un desenvolupador de software i he pogut observar de primera mà el cicle de vida d'un projecte real i observar les diferents dificultats que pot presentar. Valoro de forma molt positiva la realització d'aquest projecte, ja que he pogut posar en pràctica tots els coneixements adquirits durant la realització del grau d'enginyeria informàtica.

AGRAÏMENTS

Primer de tot, agrair a en Robert Benavente Vidal i a en Javier Vazquez Corral, els meus tutors, el suport, la paciència i la implicació que han fet possible la realització d'aquest treball de fi de grau. Agrair a en Robert els consells, ajudes i ànims que m'ha proporcionat durant tots aquests mesos de treball i a en Javier la visió, els coneixements i les idees aportades al llarg de tot el projecte.

Seguidament, agrair a tot l'equip docent del grau d'Enginyeria Informàtica de la Universitat Autònoma de Barcelona la seva dedicació i esforç dedicat a formar noves generacions d'enginyers.

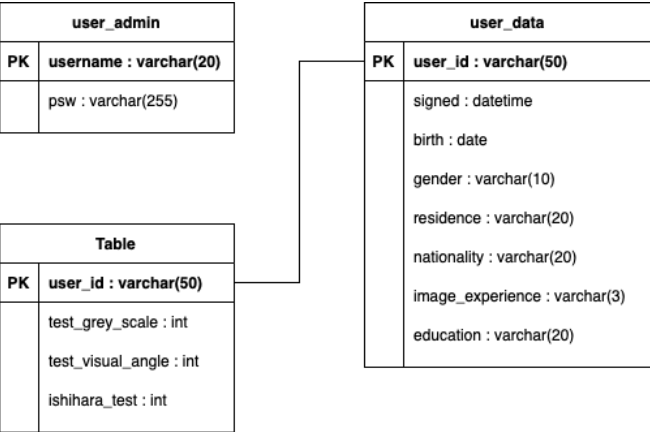
Per últim agrair a la meua família, parella i amics el suport i els ànims durant tots aquests anys de carrera.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Q. Li, S. J. Joo, J. D. YEatman and K. Reinecke, "Controlling for Participants' Viewing Distance in Large-Scale, Psychophysical Online Experiments Using a Virtual Chinrest," 22 January 2020. [Online]. Disponible: <https://www.nature.com/articles/s41598-019-57204-1>. [Accedit 25 Febrer 2021].
- [2] S. Zuffi, P. L. Scala, C. Brambilla and G. B. Beretta, "Web-based vs. controlled environment psychophysics experiments," January 2007. [Online]. Disponible: https://www.researchgate.net/publication/252758872_Web-based_vs_controlled_environment_psychophysics_experiments. [Accedit 26 Febrer 2021].
- [3] I. Sprow, S. Baranczuk, T. Stamm and P. Zolliker, "Web-based psychometric evaluation of image quality," January 2009. [Online]. Disponible: https://www.researchgate.net/publication/222791280_Web-based_psychometric_evaluation_of_image_quality. [Accedit 25 Febrer 2021].
- [4] D. Mylonas, "Colour Naming," September 2016. [Online]. Disponible: <https://colornaming.net>. [Accedit 27 Febrer 2021].
- [5] Amazon, "Amazon Mechanical Turk," [Online]. Disponible: <https://www.mturk.com>. [Accedit 02 Març 2021].
- [6] ClickWorker, "ClickWorker," 2005. [Online]. Disponible: <https://www.clickworker.com>. [Accedit 02 Març 2021].
- [7] I. Sacolick, "What is agile methodology? Modern software development explained," *Info World*, p. 2, 25 Febrer 2020.
- [8] R. Muilwijk, "Top 5 open source web servers," Opensource, 18 August 2016. [Online]. Disponible: <https://opensource.com/business/16/8/top-5-open-source-web-servers>. [Accedit 28 Febrer 2021].
- [9] J. Kiarie, "The 8 Best Open Source Web Servers," TecMint, 29 July 2020. [Online]. Disponible: <https://www.tecmint.com/best-open-source-web-servers/>. [Accedit 1 Març 2021].
- [10] R. Velasco, "¿Quieres crear páginas web? Aprende estos lenguajes de programación," SoftZone, 11 March 2021. [Online]. Disponible: <https://www.softzone.es/programas/lenguajes/lenguajes-programacion-web/>. [Accedit 11 Març 2021].
- [11] M. Achour, F. Betz, A. Dovgal, N. Lopes, H. Magnusson, G. Richter, D. Seguy and J. Vrana, "PHP Manual," PHP, [Online]. Disponible: <https://www.php.net/manual/en/index.php>. [Accedit 01 Març 2021].
- [12] JetBrains, "PHPStorm," [Online]. Disponible: https://www.jetbrains.com/phpstorm/promo/?gclid=Cj0KCQjw9_mDBhCGARIsAN3PaFP2Sgfc87tqi6gS8OCGp_GN1uWQMLvzqNfv9xoM9YqN4E3xGYoLIoQaAtFEEALw_wcB. [Accedit 20 Febrer 2021].
- [13] Software Texting Help, "Top 8 Most Popular Enterprise Grade Open Source DBMS Software," 27 March 2021. [Online]. Disponible: <https://www.softwaretestinghelp.com/open-source-dbms-software/>. [Accedit 08 Març 2021].
- [14] D. Tobin, "Which Modern Database Is Right for Your Use Case?," Xplenty, 10 June 2020. [Online]. Disponible: <https://www.xplenty.com/blog/which-database/>. [Accedit 01 Març 2021].
- [15] Oftagalia, "Oftagalia la oftalmología a tu alcance," [Online]. Disponible: <http://www.oftagalia.es/es/pruebas-online/test-ishiara#!prettyPhoto>. [Accedit 05 Abril 2021].
- [16] B. Joan, "Experiment on Image Quality Assessment", [Online]. Disponible: <http://msiau.cvc.uab.cat/dehazing>. [Accedit 25 Juny 2021].

APÈNDIX

A1. BASE DE DADES USER



A2. BASE DE DADES EXPERIMENTS

